

## Apéndice 2.4 – PRAGA – Circunvalación de Praga – Túneles del complejo Blanka

### 1. TÚNELES DEL COMPLEJO BLANKA

En la circunvalación noroeste de la ciudad de Praga (República Checa), de aproximadamente 1,2 millones de habitantes, se encuentran los túneles de Zlíchov (ZAT), Mrázovka (ATM), Strahov (SAT) y los tres túneles del Complejo Blanka (TCB) (Figura 1 y 2).

Estos túneles son de titularidad municipal y están operados por la “Autoridad Técnica de Carreteras”, organismo público de la ciudad.

Todos los túneles están constituidos por dos tubos unidireccionales de dos carriles cada uno, ampliados a tres en las salidas e incorporaciones en la longitud precisa. Los ramales de entrada y salida son de un solo carril en condiciones normales, pudiendo acondicionarse hasta dos carriles en caso de emergencia.

Los tres túneles del complejo Blanka (TCB) son: Brusnice, Dejvice y Bubeneč, siendo la longitud total de 5.516 m.

Los túneles del TCB fueron proyectados de acuerdo a la normativa checa “Proyectos de túneles de carretera”, excepto en los ramales.

Los túneles del complejo Blanka (TCB) fueron puestos en servicio en 2014.

Para su ejecución se utilizaron principalmente dos procedimientos constructivos:

- Método convencional con explosivos: 2.776 m;
- Excavación entre pantallas: 2.740 m.



Figura 1 – Circunvalación de Praga



Figura 2 – Túneles del complejo Blanka

## 2. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

### 2.1 GEOMETRÍA

- Longitud del túnel: 5.516 m;
- Trazado en planta: radio mínimo en curva 205 m;
- Perfil longitudinal: pendiente máxima del 5,0% en el túnel y del 8,0% en los ramales.

### 2.2 SECCIÓN TRANSVERSAL

#### 2.2.1 Sección transversal tipo

- Anchura de carril: 3,50 m (independiente del número de carriles y método de construcción);
- Gálibo: 4,80 m;
- Prohibido el paso de vehículos de más de 12 toneladas.

Las secciones transversales se muestran en las **Figuras 3 a 7** y en las fotografías de las **Figuras 10 y 11**.

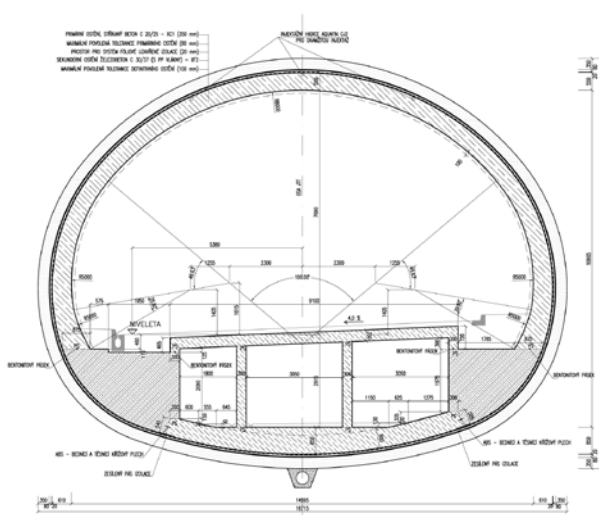


Figura 3 – TCB – Sección transversal construida por el método convencional con explosivos (NMA)

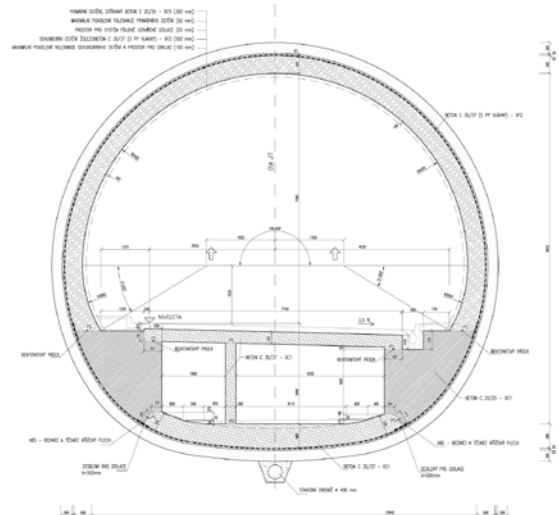


Figura 4 – TCB – Sección transversal construida por el método convencional con explosivos (NMA)

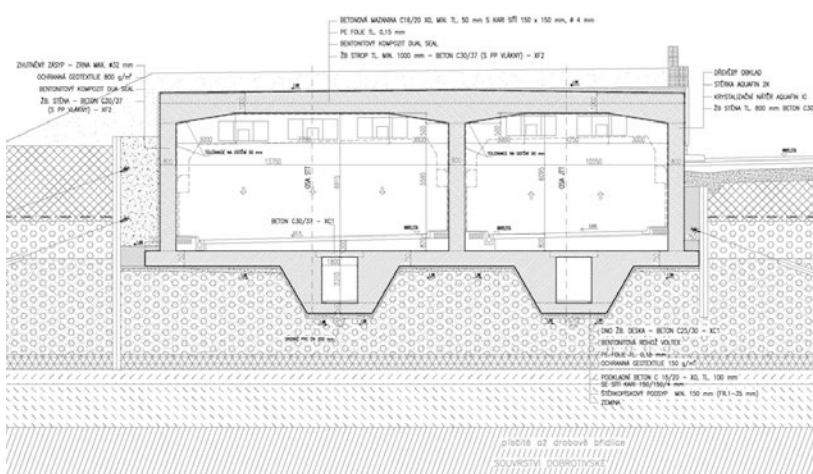


Figura 5 – TCB – Sección transversal construida mediante excavación entre pantallas.

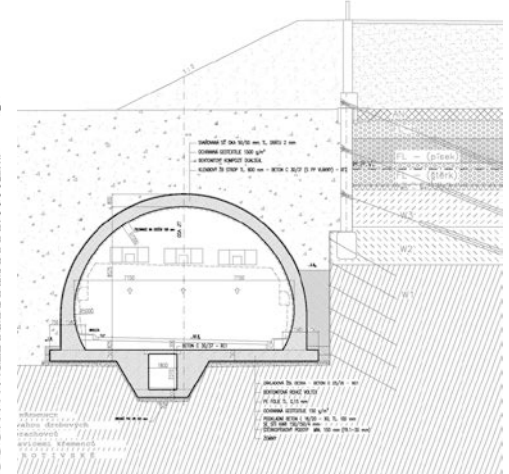


Figura 6 – TCB – Sección transversal construida mediante excavación entre pantallas.



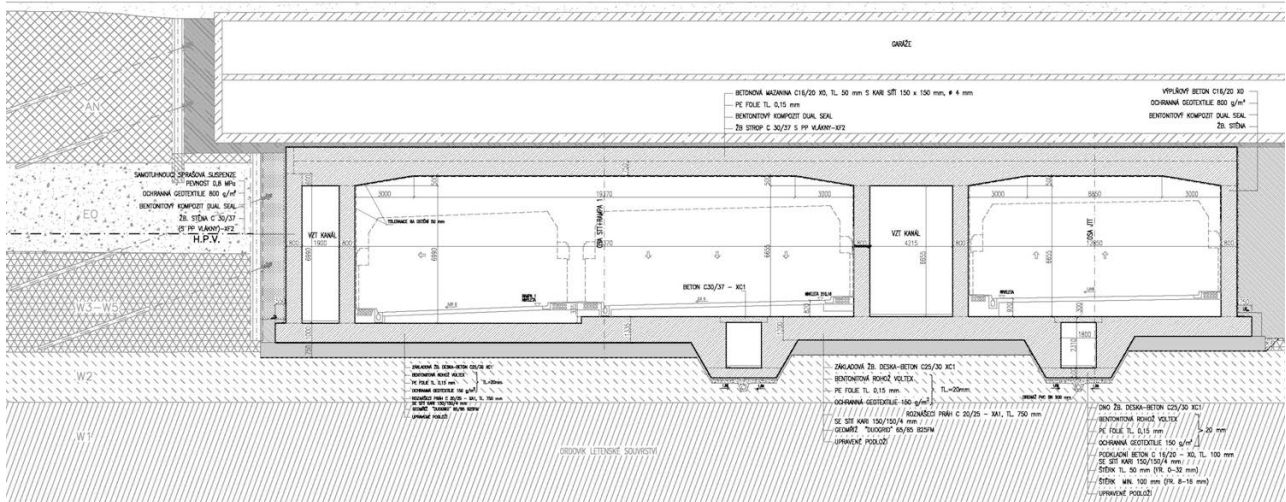


Figura 7 – TCB – Sección transversal construida mediante excavación entre pantallas.

## 2.2.2 Salidas de emergencia

- 23 galerías transversales de conexión entre los dos tubos, permitiendo 6 de ellas el paso de vehículos de bomberos (**Figura 8**);
- Máxima distancia entre salidas de emergencia de 250 m;
- Las galerías de evacuación están cerradas con puertas y presurizadas.

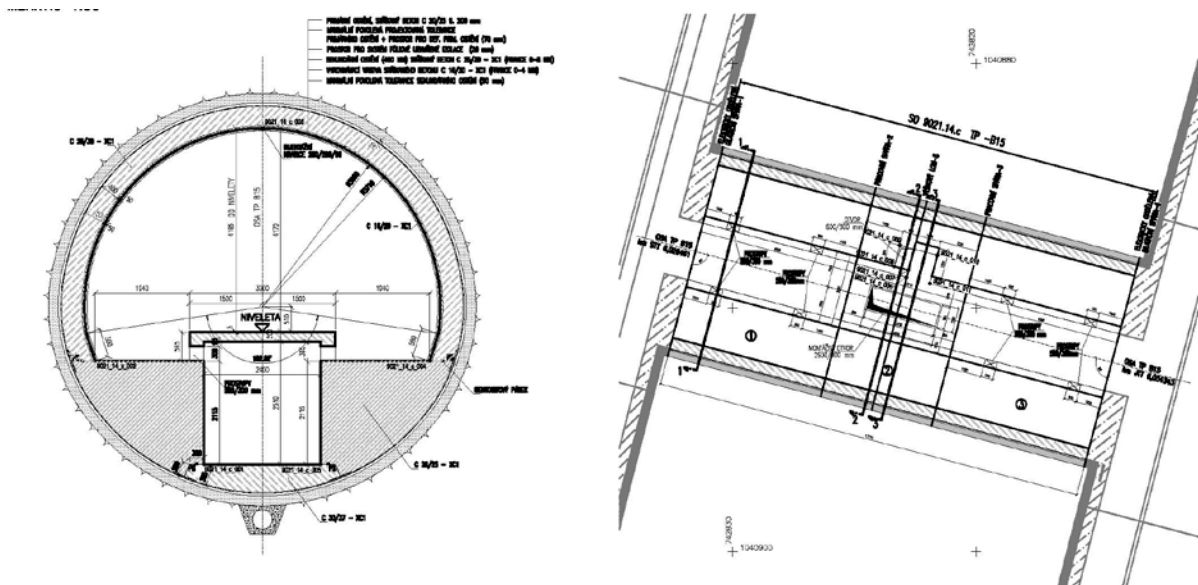


Figura 8 – TCB – Sección transversal de salida de emergencia

## 2.3 TRÁFICO

### 2.3.1 Condiciones de circulación

La Intensidad Media Diaria (IMD) y el porcentaje de vehículos pesados previsto para el año 2014 de puesta en servicio era:

- |                  |                |            |
|------------------|----------------|------------|
| • Tramo Brusnice | 75.000 veh/día | pesados 4% |
| • Tramo Dejvice  | 85.000 veh/día | pesados 4% |
| • Tramo Bubeneč  | 78.000 veh/día | pesados 4% |

La distribución horaria del tráfico a lo largo del día se muestra en la **Figura 9**, siendo la misma que en el túnel Strahov para el año 2008 (tubos oeste y medio).

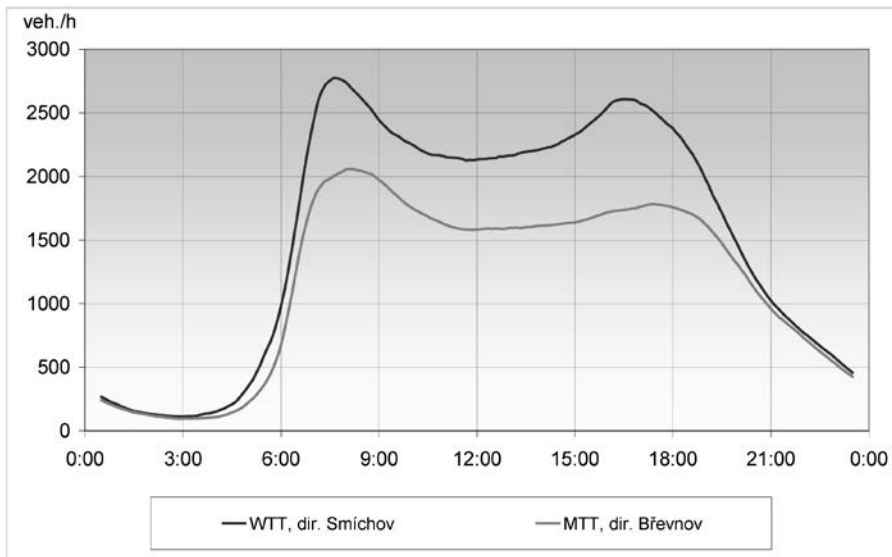


Figura 9 – Distribución horaria del tráfico

### 2.3.2 Túnel

- La velocidad está limitada a 70 km/h en el túnel y a 50 km/h en los ramales;
- Está prohibido el paso de vehículos de más de 12 toneladas;
- La Norma Técnica TP 98 “Equipamiento tecnológico en los túneles de carretera” no permite que se produzca congestión en los túneles. Si aparece una cola en cualquier parte del túnel TCB, el sistema de control regula el número de vehículos que pueden entrar en él por medio de semáforos.

### 2.4 VENTILACIÓN

La concepción del sistema de ventilación se define en la siguiente tabla. El complejo de túneles Blanka está formado por los tres túneles indicados en la tabla.

Túneles	Longitud (m)	Sistema de ventilación en los tubos principales y secundarios	Estrategia de ventilación en condiciones normales <sup>1</sup>	Estrategia de ventilación para los tubos principales en caso de incendio <sup>2</sup>
Bubeneč	5.500 m	Longitudinal con conducto de extracción de humos	Ventilación natural con transferencia del aire contaminado de un tubo a otro (para NO <sub>2</sub> ); ramales de entrada presurizados. Ventilación controlada por un sistema de Gestión.	Fase 1: velocidad del aire $\geq 2$ m/s Fase 2: velocidad del aire > velocidad crítica Extracción local masiva con un caudal de 400 m <sup>3</sup> /s para tramos de 400 a 600 m Extracción transversal con un caudal de 280 m <sup>3</sup> /s para un tramo de 240 m
Dejvice		Longitudinal	Ventilación natural con transferencia del aire contaminado de un tubo a otro (para NO <sub>2</sub> ). Ventilación controlada por un sistema de Gestión.	Fase 1: velocidad del aire $\geq 2$ m/s Fase 2: velocidad del aire > velocidad crítica Extracción local masiva con un caudal de 300 / 400 m <sup>3</sup> /s para tramos de 400 a 600 m
Brusnice		Longitudinal con conducto de extracción de humos	Ventilación natural y extracción transversal. Ventilación controlada por un sistema de Gestión.	Fase 1: velocidad del aire $\geq 2$ m/s Fase 2: velocidad del aire > velocidad crítica Extracción local masiva con caudal de 300 m <sup>3</sup> /s para tramos de 400 a 600 m Extracción transversal con un caudal de 220 / 280 m <sup>3</sup> /s para tramos de 160 / 240 m

<sup>1</sup> No hay instalaciones específicas para el control de la contaminación ambiental (como sistemas de filtración, etc.)

<sup>2</sup> La ventilación de las salidas de emergencia es independiente de la del túnel

El sistema de ventilación se ha proyectado para una potencia de fuego de 30 MW y para una alta probabilidad de congestión en el túnel.

## 2.5 MEDIO AMBIENTE

### 2.5.1 Ruido

Los ventiladores están equipados con dispositivos de absorción de ruido. En las estaciones de ventilación hay instalados dispositivos pasivos de aislamiento acústico.

### 2.5.2 Calidad del agua

El agua proveniente del túnel no se depura antes de su desagüe al exterior. En caso de producirse un accidente con derrame de alguna sustancia peligrosa, el operador debe cerrar la conexión con el sistema de drenaje y el agua contaminada se recoge en un tanque específico.

## 2.6 EQUIPAMIENTO PARA LA EXPLOTACION Y LA SEGURIDAD

Los túneles disponen de los equipamientos habituales para la explotación y la seguridad. Se ha prestado especial atención a los sistemas de comunicación con los usuarios, la gestión del tráfico y las condiciones de seguridad y ambientales: sensores, CCTV, DAI (Detección Automática de Incidentes), espiras en la calzada, cables de detección de incendio, etc.

## 2.7 EXPLOTACIÓN

Un explotador único (TSK) tiene a su cargo la explotación del túnel TCB y de los demás túneles de la ciudad de Praga.

En Praga hay dos centros de explotación:

- El centro tecnológico gestionado por TSK, que controla y supervisa el equipamiento de todos los túneles;
- El centro de control de tráfico gestionado por la Policía de la República Checa, que supervisa el tráfico de la ciudad.

Las comunicaciones y la coordinación entre los dos centros de control se realizan por teléfono. Los dos centros reciben la información procedente de todos los sistemas de supervisión y en el caso de detección de un incidente, se comunican entre ellos inmediatamente.

En caso de incendio, los equipos de intervención de emergencia y los bomberos pueden alcanzar las dos bocas en menos de 10 minutos desde la detección.

## 3. FOTOGRAFIAS

Las fotografías siguientes muestran la entrada a un ramal (**Figura 10**) y la boca del túnel (**Figura 11**).



Figura 10 – Intersección en U de Vorlíkú, ramal 1 (Dejvice) – vista desde la boca



Figura 11 – Boca este del túnel del complejo Blanka (Bubeneč)